

SISTEM PENDETEKSI INDIKASI KEBAKARAN DALAM RUANGAN DENGAN PENAMPIL MELALUI RASPBERRY PI

Rema Hindarko¹⁾, Arief Hendra Saptadi²⁾, Sigit Pramono³⁾

^{1,3)}Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi

²⁾Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi

Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom

Jl. D. I. Panjaitan No. 128 Purwokerto Indonesia

E-mail: 13101071@st3telkom.ac.id¹⁾, ariefhs@stttelematikatelkom.ac.id²⁾,
sigit@st3telkom.ac.id³⁾

ABSTRACT

The development of technology is now growing very rapidly. It encourages people to create something that could provide convenience to perform a task. One of them is able to monitor and detect fires from long distance. A house fire is a frequently-occured disaster in the community. It can be caused by environmental factors as well as carelessness of the home owner. Home fires often occur when there is noone at home. They can occur at anytime because it is a disaster that goes unexpected. This research aims to design a fire detection system using a temperature sensor and smoke sensor that can provide an indication of fire early on in a room. The design of this system consists of a temperature sensor, smoke sensor and Arduino microcontroller system which is able to transmit data from the temperature and smoke sensor to Raspberry Pi via serial communication. The results were shown in Raspberry Pi through a GUI display. It is suggested that the system uses security camera or web camera for precise monitoring and adds notification feature via SMS or other means through internet.

Keywords: Raspberry Pi, Email, smoke, temperature, fire.

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi saat ini mendorong manusia untuk membuat sesuatu yang bisa memberikan kemudahan dalam melakukan suatu pekerjaan. Salah satunya dapat memantau dan mendeteksi kebakaran rumah dari jarak jauh.

Kebakaran rumah merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia. Kebakaran rumah bisa disebabkan oleh faktor lingkungan maupun kelalaian dari pemilik rumah itu sendiri. Faktor lingkungan misalnya

kebakaran yang berasal dari rumah tetangga kemudian merambat ke rumah-rumah. Sedangkan faktor kelalaian misalnya lupa mematikan peralatan elektronik atau mematikan gas ketika akan pergi meninggalkan rumah. Sebenarnya kebakaran rumah bisa diantisipasi dengan cara mengecek semua isi rumah, khususnya barang-barang yang berhubungan dengan listrik dan gas, karena kedua hal tersebut merupakan penyebab kebakaran yang sering terjadi ketika rumah dalam keadaan kosong. Namun, meskipun sudah

diantisipasi, kebakaran masih bisa terjadi karena hal tersebut merupakan peristiwa yang tidak terduga. Dengan memanfaatkan teknologi yang sudah ada saat ini, kebakaran bisa dideteksi dan dipantau dari jarak jauh.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem yang mampu memberikan indikasi kebakaran pada suatu ruangan di dalam rumah yang dapat ditampilkan pada Raspberry Pi menggunakan tampilan GUI. Ada pun tampilan tersebut dibangun dengan aplikasi Tkinter untuk Raspberry Pi.

2. DASAR TEORI

Sistem Pemantauan dan Keamanan

Sistem pemantau adalah sebuah sistem yang dapat melakukan pemantauan suatu area dari jarak jauh. Untuk memantau suatu area dibutuhkan sebuah alat yang mampu melakukan pemantauan. Selain berupa pemantauan, sistem yang ada dapat dilengkapi fasilitas perekaman atau notifikasi.

2.2. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras atau *hardware* yang digunakan pada penelitian ini adalah yang sifatnya dapat digunakan untuk mengolah, menyiapkan, memasukkan dan menampilkan data.

2.2.1. Raspberry Pi

Raspberry Pi pada penelitian ini digunakan sebagai pengendali utama dari keseluruhan sistem. Raspberry Pi (<https://www.raspberrypi.org/>) adalah sebuah *mini computer* yang seukuran dengan Arduino Uno yang memiliki fungsi hampir sama dengan komputer.

Raspberry Pi menggunakan *Operating System* (OS) yang berfungsi untuk menjalankan perangkat-perangkat di dalamnya. Salah satu OS yang sering digunakan adalah Raspbian. Raspberry Pi yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis 3 B dengan spesifikasi RAM 1 GB, 40 pin GPIO yang berfungsi sebagai input atau output, 4 buah port USB, Ethernet port, Camera Interface, Full HDMI port, Bluetooth 4.1, 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU, dan Wifi 802.11n (Raspberry Pi, 2016).



Gambar 1. Raspberry Pi Tipe 3 B.

2.2.2. Sistem Mikropengendali Arduino Uno (ATmega328P)

Mikropengendali merupakan sebuah sistem yang di dalamnya

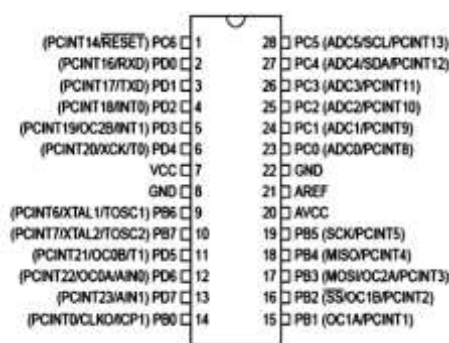
terkandung sebuah inti prosesor, memori, pin yang bisa digunakan sebagai input atau pun output dan berbagai periferal lainnya. Mikropengendali bekerja sesuai dengan program atau masukan yang telah diberikan.

Pada sistem mikropengendali Arduino Uno terdapat sebuah IC yaitu ATmega328P dengan arsitektur *Reduce Instruction Set Computer* (RISC) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur *Completed Instruction Set Computer* (CISC). Konfigurasi pin dari ATmega328P adalah sebagaimana dalam gambar 2.

Mikropengendali ini memiliki beberapa fitur antara lain (Atmel, 2014):

- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz.
- 32 KB *flash memory*, pada Arduino 2 KB digunakan sebagai *bootloader*.
- Memiliki *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM) sebesar 1 KB untuk penyimpanan data semi permanen.

- Memiliki *Static Random Access Memory* (SRAM) sebesar 2 KB.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin, 6 diantaranya dilengkapi fitur *Pulse Width Modulation* (PWM)
- Antarmuka serial Master / Slave SPI



Gambar 2. Konfigurasi pin pada ATmega328P (Atmel, 2014)

2.2.3. Sensor Suhu LM35

LM35 merupakan sebuah komponen elektronika yang digunakan untuk mengukur suhu pada suatu area tertentu. Penelitian ini menggunakan sensor LM35 yang diproduksi oleh National Semiconductor.

Sensor LM35 mampu mengubah suhu menjadi besaran listrik dengan tegangan kerja 4 – 30°C. Sensor ini mengukur suhu antara -55 sampai dengan 150°Celsius. Setiap ada kenaikan suhu sebesar 1°C, tegangan yang dihasilkan akan mengalami kenaikan sebesar 10 mV. Sensor LM35 memiliki 3 kaki seperti pada

gambar 3 yaitu sebagai V_{CC} , V_{OUT} dan GND (Texas Instruments, 2016).



Gambar 3. Sensor Suhu LM35

2.2.4. Sensor Asap MQ2

Penelitian ini menggunakan sensor MQ2 sebagai pendeteksi asap. MQ2 adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu gas dengan konsentrasi tertentu di udara.

Sensor MQ2 biasanya digunakan pada sebuah situasi dimana suhu di sekitar antara $-20 - 70^{\circ}\text{C}$. Sensor ini dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 sampai 10000 ppm (Pololu, 2016).



Gambar 4. Sensor MQ2

2.3. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat jenis, yaitu sistem operasi Raspbian, aplikasi pemrograman Python, aplikasi pemrograman Arduino Uno dan Tkinter.

2.3.1. Sistem Operasi Raspbian

Sistem Operasi merupakan sebuah *software* yang berada pada lapisan *computer* ketika komputer dinyalakan. Sistem operasi yang digunakan untuk mengoperasikan perangkat Raspberry Pi adalah Raspbian. Raspbian merupakan sistem operasi yang berbasis Debian GNU/Linux untuk mengatur konfigurasi Raspberry Pi dalam menjalankan aksi tertentu. Raspbian sangat mudah untuk dipasang pada Raspberry Pi dan dilengkapi dengan lebih dari 35.000 paket aplikasi yang dirilis per Juni 2012. Raspbian saat ini masih dikembangkan oleh komunitas pengembang aplikasi *open source*.

2.3.2. Aplikasi Pemrograman Python

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk memberikan instruksi pada Raspberry Pi adalah Python (Bradbury & Everard, 2014). Python merupakan sebuah bahasa pemrograman untuk pengembangan pada perangkat lunak yang bersifat dinamis.

Python memiliki kemampuan untuk diintegrasikan dengan pustaka, aplikasi, maupun bahasa pemrograman lain. Pustaka-pustaka pada Python cukup lengkap dan mudah untuk dipelajari bagi pemrogram pemula.

2.3.3. Aplikasi Pemrograman Arduino

Perangkat keras Arduino Uno dapat dijalankan atau dapat diberi perintah menggunakan bahasa pemrograman Arduino, yang terinspirasi dari bahasa C. Arduino IDE merupakan aplikasi yang digunakan untuk memberikan instruksi pada *board* Arduino (Banzi & Shiloh, 2015)

2.3.4. Tampilan GUI Tkinter

Data yang dikirimkan dari Arduino akan ditampilkan di Raspberry Pi dalam bentuk tampilan GUI. Aplikasi yang digunakan untuk membentuk tampilan GUI bagi data suhu dan asap dari Arduino Uno adalah Tkinter. Aplikasi tersebut berjalan di atas bahasa pemrograman Python (Shipman, 2013).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan yaitu, perancangan sistem secara keseluruhan, perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

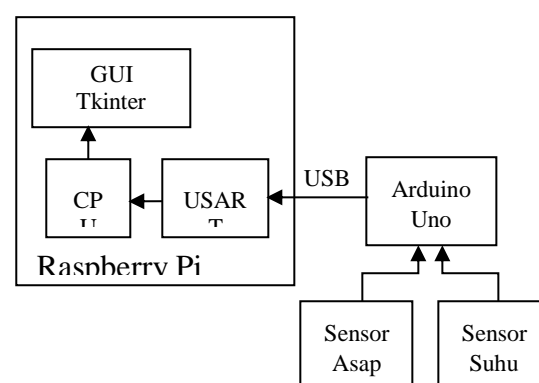
3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pendeteksi indikasi kebakaran pada suatu ruangan di dalam rumah menggunakan tampilan Raspberry Pi meliputi perancangan sistem kerja komponen-komponen yang digunakan pada penelitian ini. Sistem yang dirancang pada penelitian ini dimulai dengan dua

buah sensor yaitu sensor asap MQ2 dan sensor suhu LM35 yang menjadi pendeteksi indikasi kebakaran di dalam sebuah ruangan.

Sensor MQ2 berfungsi mendeteksi asap apabila terjadi kebakaran sedangkan sensor LM35 akan mendeteksi suhu ruangan. Sensor asap MQ2 dan sensor suhu LM35 dirangkai dengan Arduino Uno dimana sistem mikropengenal tersebut menjadi pengendali keduanya.

Selain sebagai pengendali sensor, Arduino Uno juga digunakan untuk mengirimkan data hasil pengukuran ke Raspberry Pi melalui komunikasi serial untuk diproses yang kemudian akan ditampilkan dalam bentuk aplikasi berbasis GUI. Gambar 5 memperlihatkan blok diagram sistem.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem

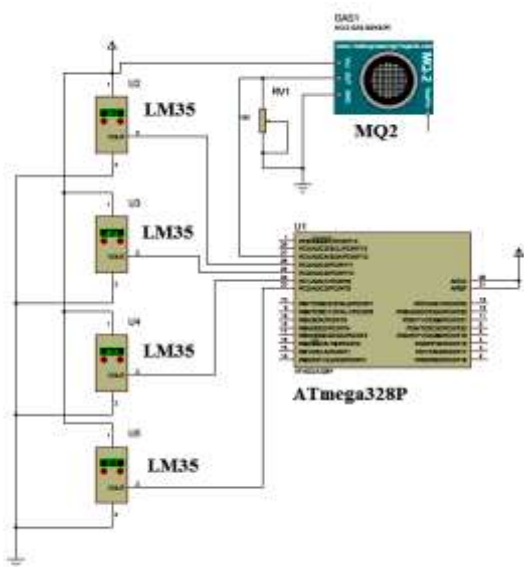
3.2. Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras untuk sistem ini terdiri dari dua bagian. Bagian pertama adalah sistem mikropengendali Arduino

Uno beserta sensor asap dan sensor suhu. Bagian kedua adalah rangkaian pada Raspberry Pi.

3.2.1. Sistem Mikropengendali Arduino Uno

Pada rangkaian sistem Arduino Uno terdapat mikropengendali Atmega328P sebagai pengendali utama. Arduino Uno dihubungkan dengan sensor asap MQ2 melalui pin PC4. Empat buah sensor suhu LM35 dihubungkan ke Arduino Uno masing-masing pada pin PC3, PC2, PC1, dan PC0. Rangkaian sebagaimana yang dimaksud adalah seperti dalam Gambar 6 berikut ini.



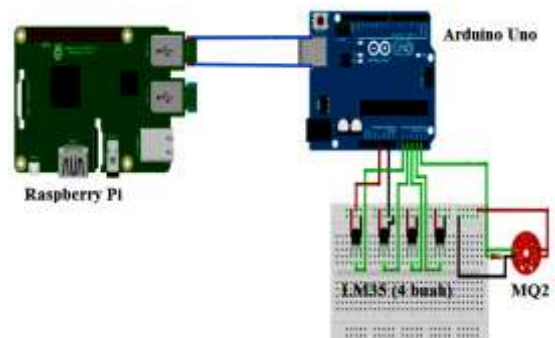
Gambar 6. Rangkaian Pada Sistem Arduino.

Pada pemasangannya, keempat sensor suhu tersebut diposisikan di empat sudut ruangan. Pemasangan empat sensor suhu secara menyebar tersebut bertujuan

agar pengukuran dapat dilakukan secara lebih merata dan akurat, dengan hasil akhir suhu diperoleh dari nilai rata-rata pengukuran empat sensor tersebut.

3.2.2. Rangkaian Raspberry Pi

Pada rangkaian Raspberry Pi terdapat empat buah port USB, namun yang digunakan pada penelitian ini hanya satu port USB yaitu untuk dihubungkan dengan Arduino Uno. Port serial yang terhubung ke Arduino Uno di dalam sistem operasi Raspbian terdeteksi sebagai /dev/ttyACM0. Gambar 7 memperlihatkan koneksi antara Raspberry Pi dengan Arduino Uno.



Gambar 7. Raspberry Pi dan Arduino Uno

3.3. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak untuk sistem pendeteksi indikasi kebakaran ini terdiri dari dua aplikasi. Aplikasi pertama adalah program untuk sistem mikropengendali Arduino Uno. Aplikasi kedua berupa program yang berjalan di sistem operasi Raspbian pada Raspberry Pi. Program tersebut bertugas untuk menerima data yang

dikirimkan via komunikasi serial dan menampilkannya.

3.3.1. Program untuk Mikropengendali (*Firmware*)

Program yang dijalankan oleh sistem mikropengendali Arduino Uno ditulis menggunakan bahasa pemrograman Arduino melalui aplikasi Arduino IDE. Alur program adalah seperti pada gambar 8.

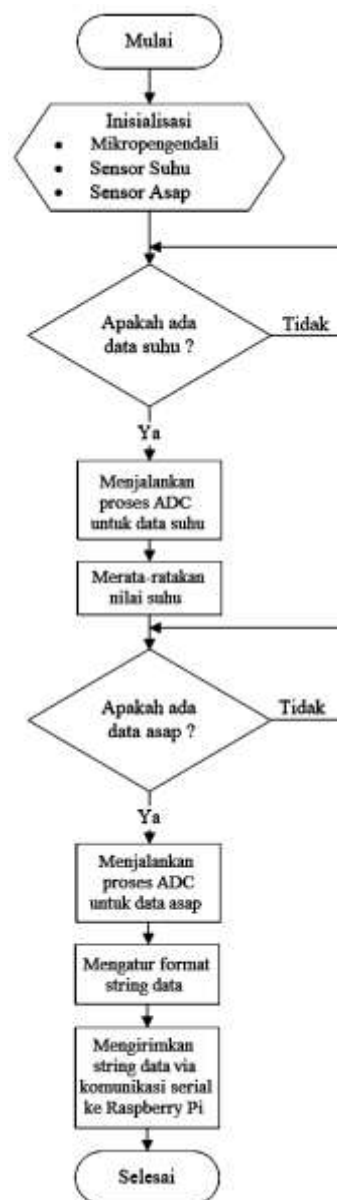
Pada tahap awal, terdapat proses inisialisasi yang dilakukan oleh seluruh perangkat, yaitu mikropengendali dan kedua jenis sensor. Inisialisasi untuk mikropengendali terkait dengan komunikasi serial dan ADC.

Setelah itu mikropengendali akan mengecek terhadap keberadaan data suhu. Jika ada maka mikropengendali akan menjalankan proses ADC untuk mengubahnya ke bentuk digital, lalu hasil pengukuran dari keempat sensor suhu dirata-ratakan.

Berikutnya mikropengendali akan mengecek keberadaan data asap. Jika ada, maka mikropengendali kembali melakukan proses ADC.

Proses berikutnya terkait dengan pengiriman data via komunikasi serial. Sebelum dikirimkan, nilai suhu dan asap diatur formatnya ke bentuk string dengan pola: (nilai_suhu) | (nilai_asap). Ada pun

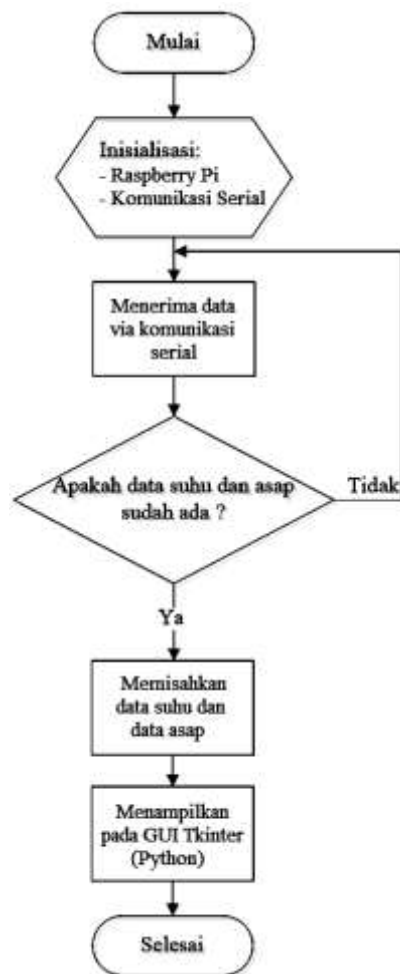
karakter “|” berfungsi sebagai pembatas antara dua nilai tersebut, sekaligus merupakan penanda bagi aplikasi di Raspberry Pi dalam pemisahan dan pengambilan nilai (*parsing*). String data selanjutnya dikirimkan ke Raspberry Pi melalui komunikasi serial secara terus-menerus dengan waktu jeda 2 detik.



Gambar 8. Alur Program Arduino Uno

3.3.2. Aplikasi Berbasis GUI Tkinter

Perangkat lunak yang berjalan di Raspberry Pi ditulis dalam bahasa pemrograman Python dan menggunakan aplikasi Tkinter untuk dapat menghasilkan tampilan berbasis *Graphical User Interface* (GUI). Gambar 9 memperlihatkan alur programnya.



Gambar 9. Alur Program Mikropengendali

Secara garis besar, ada empat proses yang dikerjakan oleh aplikasi pada Raspberry Pi. Proses-proses tersebut meliputi inisialisasi, penerimaan data,

pemisahan nilai-nilai (*parsing*) dan penayangan data.

Pada tahapan pertama, aplikasi menjalankan inisialisasi untuk mengaktifkan perangkat-perangkat di dalam Raspberry Pi. Sesudah itu berlanjut dengan pengaktifan fitur komunikasi serial dalam bentuk pemanggilan modul serial.

Pada tahap kedua, aplikasi menerima data via komunikasi serial. Aplikasi juga melakukan pengecekan terhadap keberadaan data di dalam port USB yang digunakan. Jika tidak dijumpai, maka proses berulang kembali untuk melakukan penerimaan data.

Jika terdapat data kiriman, maka aplikasi melanjutkan proses berikutnya yaitu melakukan pemisahan data suhu dan data asap. Pemisahan atau *parsing* mengacu pada karakter “[”. Seluruh karakter yang tampil di sebelah kiri karakter acuan akan dimasukkan ke variabel *t* (*temperature*) dan semua karakter di sebelah kanan akan masuk ke variabel *s* (*smoke*). Nilai yang masuk ke masing-masing variabel akan diubah dahulu dari tipe data *string* ke *float*.

Proses terakhir adalah penayangan data tersebut dalam bentuk tampilan GUI melalui Tkinter. Variabel *t* dan *s* tersebut selanjutnya dikaitkan dengan objek-objek grafis untuk menampilkan nilai-nilai di

dalamnya. Proses menayangkan data ini dilakukan secara terus-menerus.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui apakah hasil-hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan perancangan maka dilakukan dua jenis pengujian. Kedua pengujian tersebut yaitu uji komunikasi serial dan uji aplikasi berbasis GUI.

4.1. Uji Komunikasi Serial

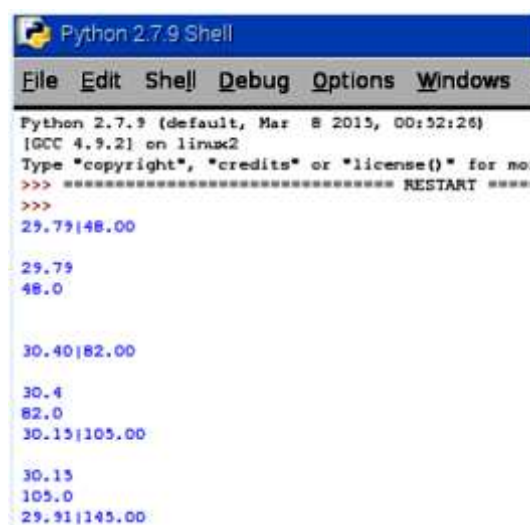
Tujuan dari uji komunikasi serial ini adalah untuk mengetahui apakah rangkaian mikropengendali Arduino Uno telah dapat mengirimkan data suhu dan asap dari masing-masing sensor ke Raspberry Pi dengan baik. Perangkat lunak yang digunakan untuk uji ini adalah Python 2.7.9 Shell yang dijalankan pada sistem operasi Raspbian.

Hasil dari pengujian tersebut adalah sebagaimana tampak pada gambar 10. Dari tampilan aplikasi terlihat bahwa Arduino Uno telah mengirimkan data dengan format sesuai ketentuan, yaitu lima karakter sebelah kiri tanda “|” adalah nilai suhu dan lima karakter di sebelah kanan adalah nilai asap. Kedua nilai tersebut selanjutnya juga telah berhasil dipisahkan dan diatur formatnya ke dalam tipe data *float*. Pada pengujian ini komunikasi serial

diatur pada *bit rate* sebesar 115200 bps. Port yang digunakan adalah /dev/ttyACM0.

4.2. Uji Aplikasi Berbasis GUI

Tujuan dari uji aplikasi berbasis GUI ini adalah untuk mengetahui dari sisi tampilan dan fungsionalitasnya apakah sudah mampu berjalan sesuai dengan rancangan. Setelah mikropengendali Arduino Uno dihubungkan ke salah satu port USB di Raspberry Pi, aplikasi tersebut lalu dijalankan dan diamati.



```
Python 2.7.9 Shell
File Edit Shell Debug Options Windows
Python 2.7.9 (default, Mar 8 2015, 00:52:26)
[GCC 4.9.2] on linux2
Type "copyright", "credits" or "license()" for more
>>> ***** RESTART *****
>>>
29.79|48.00

29.79
48.0

30.40|82.00

30.4
82.0
30.13|105.00

30.13
105.0
29.91|145.00
```

Gambar 10. Hasil Uji Komunikasi Serial

Form utama pada aplikasi memiliki beberapa objek grafis. Objek-objek tersebut adalah satu buah judul utama (“Penampilan Suhu dan Asap”), dua buah judul variabel (“Suhu” dan “Asap”), dua buah kotak (berwarna kuning) dan dua buah teks (berwarna merah) untuk menampilkan

nilai-nilai hasil pengukuran. Berdasarkan tampilan aplikasi seperti pada gambar 11, maka dapat dinyatakan dari sisi tampilan sudah sesuai dengan rancangan.

Fungsi yang dijalankan oleh aplikasi tersebut yaitu menerima data via komunikasi serial dan menampilkannya. Sesuai tampilan pada gambar 11 tersebut, nilai suhu dan asap sudah berhasil diperoleh dan ditayangkan dengan baik.



Gambar 11. Hasil Uji Aplikasi

5. PENUTUP

Setelah tahapan-tahapan dalam perancangan dan pengujian telah selesai dilakukan, serta sesuai hasil-hasil yang diperoleh, maka dapat disusun beberapa kesimpulan dan saran berikut ini.

5.1. Kesimpulan

1. Secara keseluruhan sistem pendeteksi indikasi kebakaran di dalam ruangan ini terdiri dari rangkaian mikropengendali Arduino Uno, sensor suhu LM35, sensor asap MQ2 dan Raspberry Pi.

2. Mikropengendali Arduino Uno telah mampu mengirimkan data suhu dan asap dengan format yang benar.
3. Aplikasi berbasis GUI telah berjalan dengan baik, ditinjau dari sisi tampilan maupun fungsionalitasnya.

5.2. Saran

1. Penambahan kamera sekuriti atau *web camera* diperlukan untuk memantau dan memastikan bahwa saat itu telah terjadi kebakaran.
2. Perlu ada penambahan fitur notifikasi kepada pengguna dalam bentuk SMS atau melalui internet.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Atmel, 2014, ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P, 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32 KBytes In-System Programmable Flash Datasheet, Atmel Corporation.
- Banzi, M., Shiloh, M, 2015, Getting Started with Arduino, Maker Media, Sebastopol.
- Bradbury, A., Everard, B., 2014, Learning Python with Raspberry Pi, John Wiley & Sons Ltd.
- Pololu, 2016, MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustible Gas Datasheet, Pololu Corporation.

Raspberry Pi, 2016, Raspberry Pi 3 Model B,

<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>. Diakses tanggal 20 September 2016.

Shipman, J. W, 2013, Tkinter 8.5 Reference: A GUI for Python, New Mexico Tech Computer Center.

Texas Instruments, 2016, LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors Datasheet, Texas Instruments Incorporated.